

**Coleta de germoplasma
de jaborandi (*Pilocarpus*
spp.) e ipecacuanha
(*Psychotria ipecacuanha*
(Brot.) Stokes)**

Ladislau Araújo Skorupa
Marta Camargo de Assis
Roberto Fontes Vieira

1. Introdução

P*ilocarpus* spp. e *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes são táxons que se enquadram dentro do grupo III de plantas medicinais, descrito por Skorupa & Vieira no capítulo anterior, cujos integrantes apresentam constituintes químicos de interesses já identificados e em uso pela indústria farmacêutica e na área médica. Em decorrência da grande procura por matéria-prima proveniente desses táxons (folhas, raízes), suas populações naturais encontram-se atualmente muito vulneráveis na natureza, em grande parte devido a fortes pressões de atividades extrativistas predatórias, tratando-se, portanto, de táxons prioritários para inclusão em projetos de coleta e conservação de germoplasma *ex situ*.

O presente capítulo traz informações a serem consideradas no planejamento e execução de coletas de germoplasma visando à conservação *ex situ* desses dois táxons (*Pilocarpus* spp. e *Psychotria ipecacuanha*). São apresentadas informações sobre o estado da arte dessas espécies, dados botânicos, de distribuição geográfica, aspectos ecológicos (incluindo dados fenológicos) e aspectos sobre a conservação do germoplasma coletado. Finalmente, são sugeridas áreas prioritárias para a coleta de germoplasma, e apresentado um quadro da situação atual da conservação de germoplasma desses táxons, hoje no Brasil. As informações apresentadas são o resultado dos estudos taxonômicos envolvendo os táxons em questão (Assis 1992, Skorupa 1996), bem como das experiências adquiridas durante os trabalhos de campo envolvendo a coleta de germoplasma desses produtos.

2. Jaborandi e ipecacuanha: importância e usos

Pela designação genérica de “jaborandi” são reconhecidas as espécies pertencentes ao gênero neotropical *Pilocarpus*, pertencente a família Rutaceae. O gênero possui representantes arbustivos e arbóreos, e é constituído de 16 espécies, 9 subespécies e 12 variedades (Skorupa 1996). O Brasil abriga 13 das 16 espécies do gênero (Tabela 1), sendo que 11 delas ocorrem exclusivamente no território brasileiro. Na sua distribuição no Brasil, ele ocorre na Floresta Amazônica, na Caatinga e na Mata Atlântica, incluindo sua porção subtropical, desenvolvendo-se, assim, em condições ecológicas diversas.

Tabela 1. Períodos de florescimento e frutificação das espécies de *Pilocarpus* ocorrentes no Brasil.

Táxons	Período de florescimento												Período de frutificação											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>P. alatus</i> C. J. Joseph ex Skorupa																								
<i>P. microphyllus</i> Stapf ex Wardl.																								
<i>P. trachylophus</i> Holmes																								
<i>P. jaborandi</i> Holmes																								
<i>P. pennatifolius</i> Lem.																								
<i>P. grandiflorus</i> Engl.																								
<i>P. giganteus</i> Engl.																								
<i>P. sulcatus</i> Skorupa																								
<i>P. riedelianus</i> Engl.																								
<i>P. spicatus</i> St.-Hil. subsp. <i>spicatus</i>																								
subsp. <i>aracatensis</i> Kaastra																								
subsp. <i>longeracemosus</i> (Mart. ex Engl.) Kaastra																								
<i>P. carajaensis</i> Skorupa																								
<i>P. pauciflorus</i> St.-Hil. subsp. <i>pauciflorus</i>																								
subsp. <i>clavatus</i> Skorupa																								
<i>P. peruvianus</i> (Macbr.) Kaastra																								

Registros frequentes

Registros esporádicos

Historicamente, o interesse taxonômico, econômico e medicinal que cerca o gênero sempre esteve acompanhado pelo interesse da composição química de suas espécies (Holmes 1895). Sua introdução na Europa, no século passado, esteve associada ao uso de suas folhas como estimulante da salivação e da sudorese. O descobrimento posterior de alcalóides imidazólicos, entre eles a pilocarpina ($C_{11}H_{16}N_2O_2$), foi, sem dúvida, o responsável pela popularização das espécies conhecidas até então no meio científico (Holstedt et al. 1979). Além da pilocarpina, já foram identificados em *Pilocarpus*, outros alcalóides como: isopilocarpina (um isômero da pilocarpina), pilosina ($C_{16}H_{18}N_2O_3$), isopilosina (isômero da pilosina), pilocarpidina ($C_{10}H_{14}N_2O_2$) e jaborandina ($C_{18}H_{28}N_2O_2$).

Entre os alcalóides encontrados em *Pilocarpus*, a pilocarpina é considerada o mais importante e seu efeito farmacológico de maior destaque está associado ao tratamento de glaucomas primários, atuando como parassimpaticomimético sobre sítios receptores colinérgicos, imitando a acetilcolina. Sua ação diminui a pressão intra-ocular causada pela doença, prevenindo danos ao nervo óptico e à retina. Em procedimentos cirúrgicos oculares, a pilocarpina é utilizada para contrair a pupila (Lewis & Edwin-Lewis 1977). Recentemente, também tem sido utilizada no tratamento de xerostomia, em pacientes com câncer na cabeça ou garganta, submetidos à irradiação (Valdez et al. 1993, Wynn 1996). Além dos efeitos acima citados, também são atribuídas à pilocarpina ação estimulante sobre as glândulas salivares, lacrimais, gástricas, pancreáticas e mucosas das vias respiratórias; em veterinária vem sendo utilizada como estimulante das secreções e dos movimentos do aparelho gastrointestinal (Sousa et al. 1991).

Apesar da importância desse alcalóide, poucas são as estimativas disponíveis na literatura sobre seus teores nas espécies do gênero. Freise (1934) afirmou que nas espécies *P. jaborandi* Holmes, *P. pennatifolius* Lem. e *P. microphyllus* Stapf ex Wardl. os teores de alcalóides totais variam de 0,55% a 0,62%. Segundo Windholz (1983), o teor de alcalóides totais de *P. microphyllus* é de cerca de 1%, sendo 0,5% de pilocarpina. A segunda maior produção de alcalóides é atribuída à *P. jaborandi*, embora as demais espécies do gênero também o produzam em quantidades variáveis (Pinheiro 1997), sendo, portanto, espécies de interesse potencial.

Além dos alcalóides, as espécies deste gênero também produzem óleos essenciais (Craveiro et al. 1979, Andrade-Neto 1990) e cumarinas (Amaro-Luis et al. 1990).

A exploração das espécies de *Pilocarpus* no Brasil, sempre foi uma atividade essencialmente extrativista, com a coleta extensiva de folhas, principalmente nos Estados do Ceará, Maranhão, Piauí e Pará, onde também se concentram as espécies de maior interesse, genericamente conhecidas como “jaborandi” ou “arruda”. O destino atual dessas folhas são as unidades de processamento subsidiárias do grupo Merck KGaA e situadas em Parnaíba (PI), onde ocorre a extração de pilocarpina e a produção de seus sais hidróclorido e nitrato (Andrade-Neto 1990, Pinheiro 1997).

O principal produtor de folhas de jaborandi no Brasil é o estado do Maranhão, responsável por mais de 90% do total da produção, que foi seguido até 1988 pelo estado do Piauí, sendo superado, desde então, pelo estado do Pará. A contribuição deste último no incremento da produção parece ter sido decisiva na recuperação dos volumes produzidos, após uma queda de produção verificada no período de 1986-1992 (Figura 1).

A intensa procura pelas folhas das espécies consideradas mais produtivas, particularmente no interior dos estados nordestinos, tem promovido fortes pressões sobre as populações nativas daquelas espécies. Como resultado, tem havido um avanço paulatino da frente exploratória em direção a locais pouco explorados, onde o processo tende a se repetir.

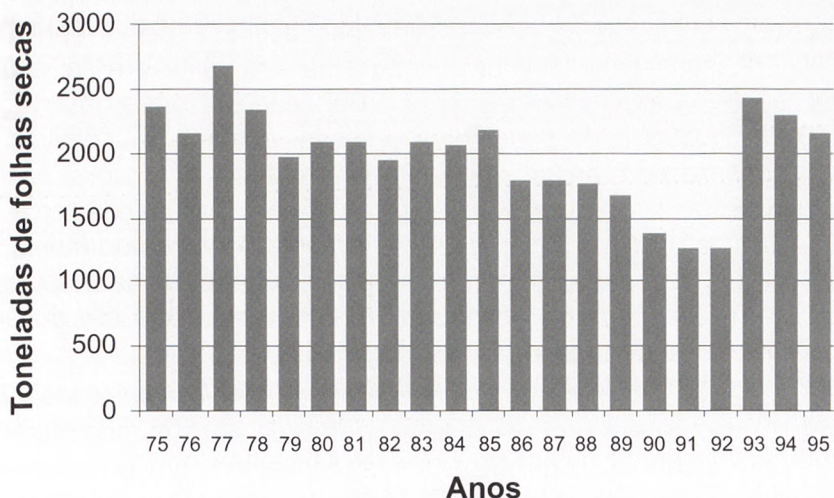


Figura 1. Produção de folhas secas de jaborandi pelo Brasil no período 1975-1995, em toneladas. Fonte: IBGE (Produção Extrativa Vegetal: 1975-1995).

A constatação dos danos provocados pelo processo exploratório excessivo e predatório levou a inclusão das espécies *P. jaborandi*, *P. microphyllus* e *P. trachylophus* Holmes na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (Ibama 2003). Dentro desse grupo, *P. jaborandi* é provavelmente, a espécie mais ameaçada, onde a exploração intensa realizada em épocas passadas resultou em uma severa diminuição de sua área de ocorrência originalmente já bastante restrita (Skorupa 1996).

Diante de uma perspectiva futura desfavorável, com um possível colapso no fornecimento de folhas obtidas por meio do extrativismo, a companhia Merck realizou pesados investimentos, nos últimos 20 anos, na tentativa de transformar o “jaborandi” em uma cultura e, dessa forma, garantir o necessário suprimento ininterrupto de folhas para suas atividades (Pinheiro 1997). Este esforço incluiu o desenvolvimento de técnicas de cultivo, colheita e mecanização. Em 1994, a Merck já possuía cerca de 15 milhões de pés de jaborandi. Entretanto, após a viabilidade econômica para síntese química da pilocarpina, há aproximadamente três anos, no Japão, houve uma desaceleração nas atividades de produção de jaborandi, com a paralisação de fábricas como a Vegetex S.A., na qual se extraía a pilocarpina, em Parnaíba (PI). O cultivo do jaborandi pode ser considerado como uma forma de agricultura de precisão, onde o monitoramento constante do teor de pilocarpina por cromatografia líquida de alta pressão se faz necessário para avaliar a melhor época de colheita. Por isso mesmo, é uma cultura de alto custo e risco, o que inviabiliza este modelo em pequenas propriedades. Com a observação de efeitos colaterais da pilocarpina sintética, existem perspectivas de reaquecimento no mercado de pilocarpina natural. Por isso, a Merck mantém um área de plantio em Barra do Corda (MA), com cerca de 11 milhões de pés em cultivo, aguardando uma definição do mercado. Nesta mesma localidade, a empresa mantém um banco de germoplasma de jaborandi com cerca de 7 espécies, 70 acessos e 13.000 introduções, constituindo um verdadeiro tesouro nacional.

A exemplo do jaborandi, a ipecacuanha (*Psychotria ipecacuanha*) é uma planta medicinal mundialmente conhecida, constituindo matéria-prima para a produção de diversos medicamentos com propriedades expectorante, emética, amebicida e outros empregados no tratamento de bronquite e coqueluche (Sousa et al. 1991). Devido ao seu efeito emético, também é empregada como vomitivo em casos de ingestão de

substâncias tóxicas (Tyler et al. 1988, Sousa et al. 1991). Espécie neotropical subarbustiva e pertencente à família Rubiaceae, habita os sub-bosques das florestas úmidas e quentes na Costa Rica, Nicarágua, Panamá, Colômbia e Brasil (Assis 1992). É conhecida popularmente no Brasil por vários nomes vulgares, incluindo, além de ipecacuanha, ipeca, poaia e poalha.

Os alcalóides isoquinolínicos produzidos pela ipecacuanha constituem o grupo de maior interesse para a indústria farmacêutica. Estes são encontrados em todas as partes da planta, mas em maiores concentrações em suas raízes (Chamerjee et al. 1982). Os alcalóides mais importantes do ponto de vista farmacológico são emetina ($C_{29}H_{40}N_2O_4$), cefalina ($C_{28}H_{38}O_4N_2$) e psicotrina ($C_{38}H_{36}O_4N_2 \cdot 4H_2O$) (Morton 1977). A emetina é utilizada no tratamento de desinteria amebiana causada por *Entamoeba histolytica*, e também como emético e expectorante (Lewis & Elvin-Lewis 1977), enquanto que a cefalina e psicotrina atuam principalmente como eméticos (Sousa et al. 1991). Pela metilação da cefalina também se obtém a emetina (Trease & Evans 1983).

O Brasil explorou intensamente o extrativismo da espécie, durante as últimas quatro décadas, tendo exportado em 1960 cerca de 80 toneladas de raízes secas, principalmente para a Europa. Desde então, tem havido uma diminuição significativa nas quantidades exportadas, não ultrapassando, a partir de 1980, as 7,5 ton/ano. Atualmente, a produção brasileira não ultrapassa 2 toneladas/ano (Figura 2), com o Estado de Mato Grosso possuindo a produção mais estável.

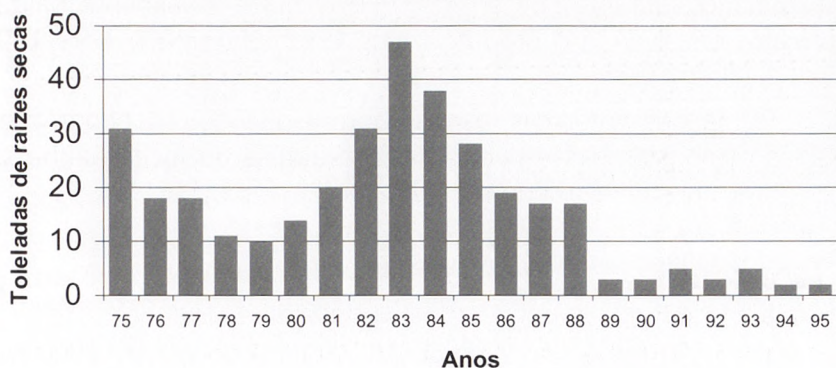


Figura 2. Produção de raízes secas de ipecacuanha pelo Brasil no período de 1975 a 1995, em toneladas. Fonte: IBGE (Produção Extrativa Vegetal: 1975-1995).

Esse decréscimo acentuado da produção tem sido atribuído à exploração excessiva das populações nativas, aliada a outros fatores, como a exploração das florestas com propósitos madeireiros, ou para fins de expansão das áreas urbanas e agrícolas, resultando em uma gradual destruição de seu habitat natural (Skorupa & Assis 1998).

Apesar do reconhecido valor medicinal e econômico da espécie, sua exploração sempre dependeu do extrativismo. Exceções, em nível mundial, são atribuídas à Índia e à Malásia, considerados os únicos países que lograram êxito em seu cultivo (Chamerjee et al. 1982).

No Brasil pouco foi feito para introduzir essa espécie como uma cultura alternativa, até o final da década de 1980. Isso foi atribuído, em parte, à escassez de informações sobre sua taxonomia, distribuição geográfica e propagação. Um marco relevante na pesquisa com esta espécie no Brasil ocorreu a partir de 1988, dentro do “Programa Cultivos Pioneiros”, patrocinado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). O projeto, coordenado pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen) e denominado “Coleta e Conservação de Germoplasma de Ipecacuanha”, contou com a participação da Embrapa Amazônia Oriental (Cpatu) e com as parcerias do Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA/Unicamp) e Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Ao lado da obtenção de dezenas de acessos de germoplasma durante expedições por porções significativas do território nacional, o trabalho também possibilitou a execução de estudos biossistemáticos durante a década de 1990, os quais, atualmente, balizam os projetos envolvendo o produto (Assis 1992, Skorupa & Assis 1998, Assis & Giulietti 1999).

Informações botânicas, dados sobre a distribuição geográfica e aspectos ecológicos das espécies de jaborandi e de ipecacuanha são apresentados nos itens a seguir.

3. Jaborandi

Abaixo são fornecidas a descrição botânica do gênero *Pilocarpus* Vahl, dados sobre a distribuição geográfica de suas espécies no Brasil, além de informações ecológicas relativas aos habitats e a aspectos fenológicos (Figuras 3 e 4).

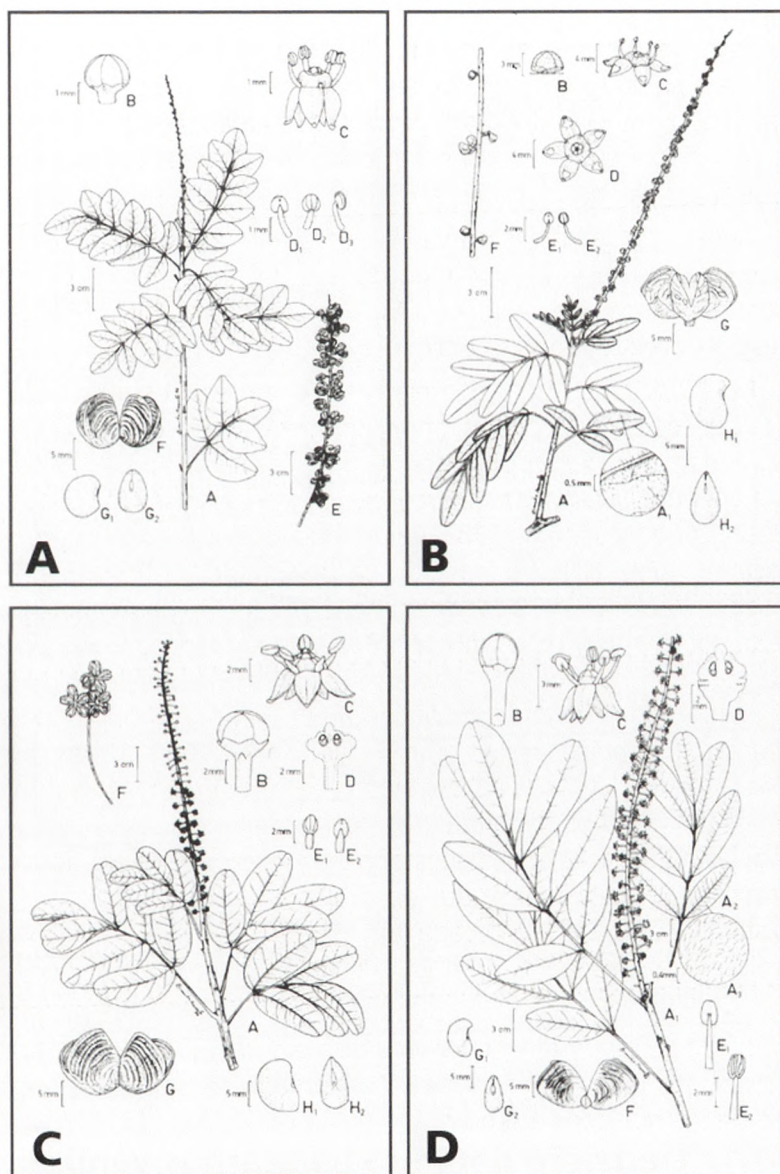


Figura 3. Espécies de *Pilocarpus*. **A.** *Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardl. A. ramo com inflorescência; B. botão; C. flor; D₁-D₃: estames; E. infrutescência; F. mericarpos; G₁-G₂: semente. **B.** *Pilocarpus trachylophus* Holmes. A. ramo florífero; B. botão; C-D. flor; E₁-E₂: estames; F. infrutescência; G. mericarpos; H₁-H₂: sementes. **C.** *Pilocarpus jaborandi* Holmes. A. ramo florífero; B. botão; C. flor; D. ovário em corte transversal; E₁-E₂: estames; F. infrutescência; G. mericarpos; H₁-H₂: sementes. **D.** *Pilocarpus pennatifolius* Lem. A. ramo florífero; B. botão; C. flor; D. ovário em corte transversal; E₁-E₂: estames; F. mericarpos; G₁-G₂: sementes.

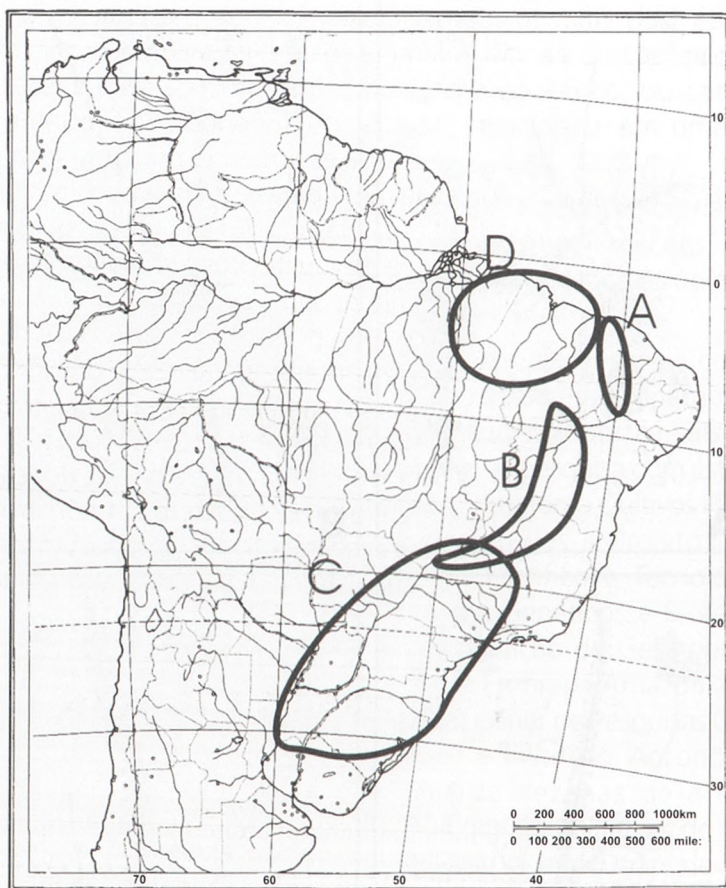


Ilustração: Ladislau A. Skorupa

Figura 4. Distribuição geográfica de quatro espécies de *Pilocarpus* ocorrentes no Brasil. A. *P. jaborandi* Holmes; B. *P. trachylophus* Holmes; C. *P. pennatifolius* Lem.; D. *P. microphyllus* Stapf ex Wardl.

3.1. Descrição botânica (*Pilocarpus* Vahl)

Pilocarpus é um gênero composto por árvores ou arvoretas, cujos ramos terminais são pubescentes a glabros. As folhas podem ser simples ou compostas unifolioladas, bifolioladas ou imparipinadas com 1 a 4 jugos, raro paripinadas, alternas, subverticiladas, reunidas nas extremidades dos ramos ou subopostas. Os folíolos são opostos, subopostos ou alternos

e o pecíolo subcilíndrico. Os peciólulos, quando presentes, geralmente são canaliculados e alados. A lâmina foliar é cartácea ou coriácea, com superfície plana ou bulada entre as nervuras secundárias, pubescente ou glabra, com margem inteira, regular ou subondulada, pouco a muito revoluta. A inflorescência é racemosa ou espiciforme, podendo ser terminal, subterminal ou lateral. As flores são monóclinas, tetrâmeras ou pentâmeras, podendo ser sésseis ou pediceladas; suas pétalas são patentes na antese; os segmentos do cálice são pubescentes ou glabros e ciliolados; os estames ocorrem em número de (4-)5, os filetes são dispostos alternadamente às pétalas, glabros, e inseridos sob o disco, podendo ser subulados e agudos no ápice ou lineares e truncados, as anteras são ovadas, dorsifixas, com uma glândula dorsal; o disco é intra-estaminal anular ou cupular, sulcado e soldado ao ovário; os carpelos são em número de (4-)5, conatos na base e livres na porção superior, os óvulos são em número de 1-2 por carpelo e pêndulos; os mericarpos são conchiformes e ocorrem em número de 1 a 5, embora seja freqüente o desenvolvimento de apenas um deles; as sementes são geralmente reniformes, desenvolvendo-se apenas uma por mericarpo (Figura 3).

3.2. Distribuição geográfica e aspectos ecológicos

Em sua distribuição neotropical ocorre desde o sul do México, América Central (incluindo as Pequenas e Grandes Antilhas), até o sul da América do Sul. Das 13 espécies ocorrentes no Brasil, 12 se distribuem no norte-nordeste e no lado oriental, cobrindo a porção litorânea e parte do interior em direção ao sul, constituindo o centro de diversidade genética do gênero. Apenas *P. peruvianus* (Macbr.) Kaastra ocorre à oeste/centro-oeste do País.

Na ampla faixa descrita acima, *P. alatus* Joseph ex Skorupa, *P. carajaensis* Skorupa e *P. microphyllus* ocorrem em áreas adjacentes e a leste da Amazônia Central. Os escassos registros de *P. alatus* indicam sua ocorrência no nordeste do Pará e norte do Maranhão; *P. carajaensis* na região de Carajás; e *P. microphyllus* na região de Carajás, mas também no centro-norte do Piauí e do Maranhão, próximo à divisa com o Pará (Figura 4D). Estas espécies ocorrem em matas ombrófilas densas submontanas, em ambientes bastante sombreados. *P. microphyllus*, por sua vez, tem preferência por ambientes mais iluminados do interior dessas

matas, freqüentemente ocorrendo em afloramentos rochosos onde a floresta se apresenta menos densa, sendo também encontrado em matas estacionais no Maranhão e Piauí.

P. jaborandi é uma espécie das florestas ombrófilas abertas do Ceará, como as existentes na Chapada Ibiapaba e Serra da Meruoca, cuja ocorrência é bastante restrita no estado, onde prevalecem as formações de caatinga (Figura 4A). Essas matas restringem-se às condições climáticas de serras elevadas, acima de 600m, com constante nevoeiro carregado de umidade que, devido às baixas temperaturas, favorecem a formação de uma fina camada de neblina durante a noite até o amanhecer, mantendo, dessa forma, um ambiente ombrófilo, mesmo nos meses mais secos do ano (Brasil 1981).

Na porção compreendendo a faixa litorânea e porções do interior do nordeste até o sul da América do Sul são encontradas oito espécies. As espécies com distribuições mais amplas nessa faixa são *P. spicatus* A. St.-Hil. e *P. pennatifolius* Lem., a primeira ocorrendo nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, Pernambuco, Paraíba e Ceará, em matas de restinga, em florestas estacionais decíduais/semidecíduais e caatinga; e a segunda no Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Goiás, em florestas estacionais semidecíduais e também em florestas ombrófilas mistas próximas a costa atlântica (Figura 4C).

P. pauciflorus A. St.-Hil. distribui-se de Santa Catarina até o sul da Bahia, ao longo da faixa atlântica, nos estados do Paraná e de São Paulo apresentando uma clara projeção em direção ao interior ao longo dos rios Paranapanema e Tietê.

Espécies que ocorrem exclusivamente na faixa litorânea ou muito próximo a ela, em matas ombrófilas densas são: *P. grandiflorus* Engl., nos estados do Espírito Santo, Bahia e Alagoas; *P. riedelianus* Engl. no Espírito Santo, Bahia, Alagoas e Pernambuco; e *P. giganteus* Engl. em São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Espécies com distribuições centradas mais em direção ao interior são *P. trachylophus* Holmes e *P. sulcatus* Skorupa. *P. trachylophus* ocorre a oeste e norte de Minas Gerais, de sul a norte da Bahia em sua porção central, e sul do Piauí (Figura 4B). Sua distribuição, como descrita acima, acompanha o contorno do rio São Francisco desde Minas Gerais até a Bahia. Em Minas Gerais e na Bahia observa-se que sua distribuição se dá predominantemente na porção ocidental da Serra do Espinhaço, ao norte

ocorrendo na Chapada Diamantina. Habita florestas semidecíduais e decíduais em Minas Gerais, sendo que ao norte de sua distribuição ocorre na caatinga, onde as condições climáticas são muito mais rigorosas. *P. sulcatus*, por sua vez, apenas é conhecido ocorrendo na porção oriental do Rio São Francisco na Serra do Espinhaço e na Chapada Diamantina em uma área bastante restrita.

De modo geral, todas as espécies de *Pilocarpus* apresentam uma larga amplitude dos eventos de florescimento e frutificação (Tabela 1). Esse fato permite uma maior flexibilidade na programação de expedições para a coleta de germoplasma na forma de sementes, possibilitando, inclusive, retornos às mesmas áreas para coletas adicionais em um mesmo ano.

A ocorrência de populações agregadas, também é uma característica de suas espécies. Esse fato, em parte, está relacionado ao mecanismo de deiscência elástica ou explosiva de seus mericarpos, onde as sementes são liberadas a curtas distâncias, ou seja, geralmente próximas à planta-mãe. O incremento dos agregados também é atribuído à reprodução vegetativa em *P. sulcatus* (Skorupa 1998), supostamente pela ocorrência de raízes gemíferas. A ocorrência de populações agregadas facilita a identificação do táxon na natureza, além de facilitar o trabalho de amostragem.

4. Ipecacuanha

Abaixo são fornecidas a descrição botânica de ipecacuanha, dados sobre sua distribuição geográfica no Brasil, além de informações ecológicas relativas aos habitats de ocorrência e aos aspectos fenológicos (Figuras 5 e 6).

4.1. Descrição botânica (*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes)

Ipecacuanha é um subarbusto que pode atingir até 50cm de altura. Sua raiz é anelada, rizomatosa, de amarelada a esbranquiçada quando fresca e acinzentada quando seca. Seus ramos são eretos ou prostrados e pubescentes nas partes apicais; suas folhas são persistentes apenas na parte superior do ramo, podendo ser ovais, ou de elípticas a oblongas,

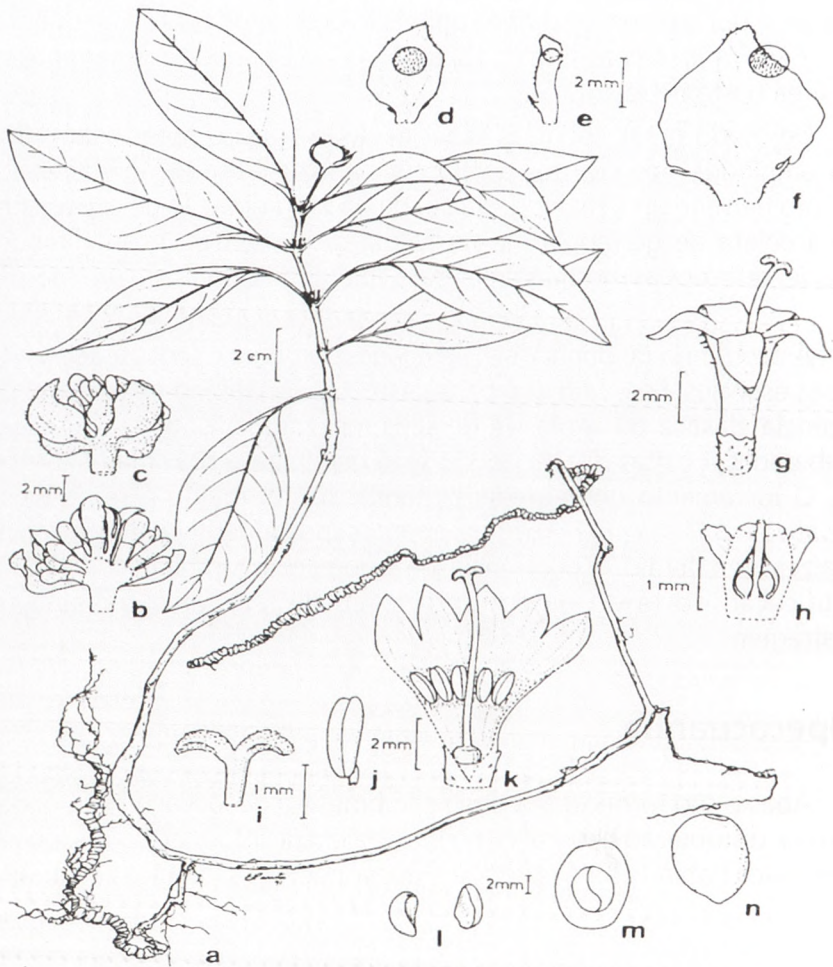


Figura 5. *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes. a. hábito; b. corte longitudinal da inflorescência; c. inflorescência; d-e. bractéolas; f. brácteas; g. flor longistila; h. corte longitudinal do ovário; i. estigma; j. estame; k. corte longitudinal da flor; l. sementes; m. corte longitudinal do fruto; n. fruto.



Ilustração: Ladislau A. Skorupa

Figura 6. Distribuição geográfica de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes no Brasil.

3,5-18,3x1,1-9,4 cm, membranácea, glabrescente em ambas as faces, discolores, bulada ou não; suas estípulas podem ser decurrentes ou não, sendo raramente persistentes com 4-12 lacinios. A inflorescência é terminal, envolvida por brácteas esverdeadas; o pedúnculo pode ser ereto ou deflexo. Suas flores são distilas. O cálice possui lobos inteiros ou denteados; a corola é 5(-6)-lobada, e o tubo ligeiramente infundibiliforme; os estames são em número de 5(6). O ovário é bicarpelar e biovular, os lóculos uniovulados, e a placentação é basal. O fruto é uma baga elíptica, com cerca de 1x0,7cm, com epicarpo vermelho a vináceo e glabrescente. As sementes são 2, retorcidas e com testa dura (Figura 5).

4.2. Distribuição geográfica e aspectos ecológicos

Ao longo de sua distribuição geográfica nos neotrópicos a ipecacuanha apresenta uma distribuição disjunta em três áreas: a) nas florestas úmidas da América Central (Nicarágua, Costa Rica, Panamá), e norte da América do Sul (Colômbia); b) no Brasil, ao sul da Floresta Amazônica (Mato Grosso e Rondônia); e c) no Brasil, ao longo da faixa atlântica, nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Bahia (Figura 6).

No oeste dos estados de Mato Grosso e Rondônia, no Brasil, a espécie ocorre em florestas ombrófilas abertas e em florestas estacionais semidecíduais. Em Mato Grosso ocorre a partir de formações florestais a oeste de Cuiabá, limitadas ao norte pela Chapada dos Parecis com a transição Amazônia/Cerrado, e ao sul pela região do Pantanal. Essa distribuição se estende a oeste, penetrando no estado de Rondônia até aproximadamente sua porção centro-sul. Na faixa atlântica, sua ocorrência tem sido registrada nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia em florestas ombrófilas densas e também em florestas estacionais semidecíduais em direção ao interior. As áreas onde se encontram esses tipos florestais são caracterizadas por médias anuais elevadas de precipitação, umidade relativa do ar e temperatura, praticamente no ano inteiro.

Nesse habitat a espécie ocupa o estrato inferior da floresta, onde a luminosidade é bastante reduzida, explorando a camada orgânica composta de folhas, troncos em decomposição e solo até 15-20 cm de profundidade. Apresenta um hábito ereto-prostrado característico, mantendo uma porção ereta de até 40cm de altura. Seus caules se enraízam facilmente ao contato com o solo, o que quase sempre ocorre devido ao seu hábito. Como resultado, a espécie é geralmente encontrada formando agregados com dezenas de lançamentos caulinares. Também contribui para a expansão desses agregados a brotação de rebentos radiculares que se projetam horizontalmente a baixa profundidade do solo.

O florescimento da espécie nos estados de Mato Grosso e Rondônia é verificado no período de dezembro a julho, com maior frequência no período de março a julho. Sua frutificação tem sido registrada de março a junho.

De modo geral, as populações nativas situadas no interior das matas apresentam baixa produção de sementes, quando comparada

com aquelas remanescentes em áreas perturbadas, como no meio de cultivos ou em formações secundárias com sub-bosque ralo. Nesses ambientes tem-se verificado uma ocorrência de frutificação mais abundante.

5. Coleta e conservação de germoplasma de jaborandi

O germoplasma das espécies de jaborandi pode ser coletado com sucesso, tanto na forma de sementes como de mudas. No primeiro caso, os frutos são coletados quando bem desenvolvidos, com o melhor momento podendo ser identificado quando do início das primeiras deiscências naturais. As infrutescências são coletadas com o auxílio de uma tesoura-de-poda e dispostas em sacos de pano devidamente identificados.

A deiscência dos frutos e a liberação das sementes ocorrem de forma natural no início do ressecamento dos mericarpos, o que geralmente é observado durante as primeiras 24 horas após a coleta. Após sua liberação, as sementes podem ser separadas dos resíduos dos frutos e acondicionadas em sacos de pano menores ou mesmo em sacos de papel.

A coleta concomitante de mudas e de sementes é um procedimento recomendado, sempre que possível, garantindo a representação da população amostrada na coleção. Embora possa ser menos rica em termos de variabilidade genética, a coleta de mudas torna possível o uso imediato dos indivíduos coletados em investigações fitoquímicas, citológicas ou moleculares. A tolerância ao transplante da grande maioria das espécies favorece essa tarefa. Espécies de regiões mais secas, como *P. jaborandi* e *P. trachylophus* têm apresentado maior dificuldade no pegamento das mudas.

Estudos sobre a germinação de sementes de *P. microphyllus* mostraram haver uma perda de cerca de 43% do poder germinativo de sementes coletadas e mantidas por um período de três meses em condições de umidade e temperatura ambiente. Por outro lado, a redução no teor de umidade das sementes para 6% e seu armazenamento em câmaras a 10°C e -20°C por 12 meses proporcionaram a manutenção do seu poder germinativo, demonstrando tratar-se de sementes ortodoxas e tornando possível o estabelecimento de rotinas de conservação *ex situ* de seu germoplasma semente a longo prazo (Eira et al. 1992).

Esses resultados tornam muito boas as chances de viabilidade de conservação das sementes dos demais táxons do gênero por longo prazo, o que ainda deve ser verificado, pois espécies do mesmo gênero não necessariamente apresentam sementes com comportamento fisiológico semelhante para fins de conservação.

A manutenção de germoplasma em coleções em campo tem sido feita com *P. microphyllus* nos estados do Pará e Maranhão (Vieira & Skorupa 1993).

6. Coleta e conservação de germoplasma de ipecacuanha

Considerando-se a baixa expectativa de obtenção de sementes durante a amostragem populacional, sugere-se a adoção de uma estratégia de coleta que combine a obtenção de sementes, sempre que disponíveis, com a coleta de material vegetativo, por população, incluindo-se, neste caso, estacas de caule e raiz, além de mudas.

Os frutos são coletados e dispostos em pequenos sacos de pano para secagem à sombra. A separação das sementes dos frutos é realizada posteriormente, em geral após alguns dias, quando se observa o ressecamento das camadas externas do fruto, facilitando sua separação. Após esta etapa, as sementes devem ser acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados.

As estacas de caule devem ser da parte apical, com as folhas cortadas rentes à base, no ápice do pecíolo, possuir três ou quatro gemas e ter, no mínimo, 15 cm de comprimento. Segmentos de raízes rizomatosas, com cerca de 10 cm de comprimento, têm fornecido bons resultados na recuperação dos acessos, além de otimizar a quantidade de mudas obtidas por população. Ao contrário das estacas de caule, as estacas de raiz são bastante resistentes, suportando vários dias antes de seu plantio ou transferência em viveiros para a formação de mudas, desde que mantidas umedecidas.

O acondicionamento das estacas durante as expedições é melhor realizado utilizando-se sacos de "nylon" de malha fina, os quais são mantidos em caixas de isopor contendo serragem levemente umedecida. Essa forma de acondicionamento pode ser empregada por vários dias, proporcionando, inclusive, condições para o início do enraizamento das

estacas, favorecendo o trabalho posterior de seu plantio em viveiro ao final da expedição, com menores riscos de perdas. Em expedições longas (acima de 20 dias) é aconselhável a remessa dos acessos coletados, por via aérea ou outro meio de transporte rápido, para que os procedimentos de plantio ou transferência para viveiros tenham lugar. Neste caso, as estacas são agrupadas e amarradas em pequenos feixes de 15-20 estacas e envolvidas em papel-toalha levemente umedecido. Cada feixe deve levar consigo uma etiqueta de identificação (iniciais do coletor e número de coleta). Neste caso, deve ser evitado o uso de etiquetas de papel e dando-se preferência às etiquetas de acrílico (5x2 cm), as quais devem ser marcadas com tinta indelével, evitando a perda da identificação do material durante o seu transporte. O conjunto de feixes é então acomodado em saco plástico e despachado imediatamente para o local escolhido para o cultivo em viveiro.

A coleta de mudas é uma tarefa bastante simples, favorecida pela sua grande tolerância ao transplante. As mudas são preparadas dividindo-se os lançamentos caulinares pelas suas raízes rizomatosas. Para cada muda individualizada são mantidos segmentos de raízes de 10-15 cm de comprimento. Cada muda pode ser acondicionada em sacos perfurados contendo terra do local de coleta, com um volume de terra reduzido ao mínimo necessário para encobrir as raízes. Visando diminuir a superfície de transpiração, sugere-se que seja efetuado o corte das folhas até sua porção média.

As áreas destinadas ao estabelecimento das mudas devem ser parcialmente sombreadas, evitando-se a irradiação solar direta sobre os indivíduos, pois ela provoca clorose foliar. Solos dos locais de ocorrência natural da espécie apresentam elevada acidez e baixos níveis de fertilidade natural. No entanto, o emprego de solos com pH e fertilidade corrigidos para níveis médios têm apresentado bons resultados no desenvolvimento de mudas.

A regeneração dos indivíduos é bastante facilitada quando são empregadas estacas de raiz. As estacas obtidas por meio da coleta são divididas por acesso e distribuídas em caixas de PVC com fundo perfurado e contendo areia de granulação média lavada. Cada estaca é mantida parcialmente imersa na areia em posição inclinada. As caixas devem ser mantidas na sombra sob aspersão controlada, evitando-se seu encharcamento. Após os primeiros lançamentos foliares, as mudas podem ser individualizadas e transplantadas para sacos plásticos visando o seu

desenvolvimento, antes de sua transferência em definitivo para o campo, o que deve ocorrer quando atingirem 15-20 cm de altura.

Ao contrário das estacas de raiz, o emprego de estacas de caule pode ocasionar perdas elevadas do germoplasma coletado, devido a seu não-enraizamento. Isso pode ser contornado utilizando-se o regulador de crescimento Ácido Indol Butírico (AIB), em solução, na promoção do enraizamento. Testes realizados submetendo-se as estacas às concentrações de 250, 500 e 1.000 ppm e tempos de exposição de 6 e 12 horas apresentaram respostas positivas na estimulação da rizogênese, a melhor combinação tendo sido obtida pelo emprego de AIB 250 ppm por um período de exposição de 12 horas (Skorupa, inédito).

7. Considerações finais

Apesar de *Pilocarpus* ser o único gênero conhecido capaz de produzir pilocarpina, apenas algumas de suas espécies têm sido exploradas desde o século passado. No presente, o maior interesse recai praticamente em uma delas: *P. microphyllus*. A carência de informações sobre o potencial químico das demais espécies que integram o gênero pode justificar esse desinteresse atual. Essa carência de informações, tanto qualitativas como quantitativas, coloca esses táxons como possíveis fontes alternativas de pilocarpina, devendo ser assim valorizados e serem alvos de investigações.

Os padrões de distribuição relativamente restritos da maioria das espécies de *Pilocarpus* no Brasil tornam suas populações bastante vulneráveis frente aos processos exploratórios ou de ocupação humana. Exemplos nesse sentido podem ser citados para *P. jaborandi* no nordeste do Brasil, onde grande parte de suas populações remanescentes se encontra bastante depredada pelo processo exploratório do passado, muitas das quais já foram eliminadas definitivamente, e as espécies com distribuições ao longo da faixa atlântica onde as pressões de ocupação são historicamente intensas.

O conhecimento desses padrões, por outro lado, torna possível a otimização de estratégias para a coleta de germoplasma visando sua conservação *ex situ*, intensificando as atividades em táxons e áreas julgados mais vulneráveis. Dentro de algumas das possíveis estratégias, sugere-se que seja dada prioridade para inclusão em projetos de coleta e conservação de germoplasma, aos táxons que se encontram

atualmente sob exploração intensa, e que já dispõem de um maior volume de informações disponíveis. Por outro lado, táxons pouco ou nada conhecidos com respeito à sua química, devem ser incluídos em projetos que visem avaliar suas potencialidades. Dentro desse grupo, sugere-se que seja dada prioridade, num primeiro momento, aos táxons com distribuições mais restritas como *P. alatus*, *P. sulcatus*, *P. carajaensis*, *P. peruvianus*, *P. giganteus*, *P. grandiflorus* e *P. riedelianus*.

Quanto à *Psychotria ipecacuanha*, as áreas sugeridas como prioritárias para coleta de germoplasma são as localizadas na porção leste de sua distribuição na faixa atlântica, compreendendo os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia. Sua distribuição nessa faixa está atualmente bastante fragmentada, um quadro diverso do observado a oeste, em Mato Grosso e Rondônia, onde há menor descontinuidade na distribuição e maior abundância de populações da espécie.

Atualmente, o Brasil conta com duas coleções de germoplasma de *Pilocarpus microphyllus*, estando uma situada em São Luís-MA (Uema – Universidade Estadual do Maranhão) e outra em Belém-PA (CPATU – Embrapa Amazônia Oriental), reunindo 32 acessos (Vieira et al. 2002). As sementes desta espécie mostraram-se ortodoxas (Eira et al. 1992), o que possibilita sua conservação a longo prazo em câmara fria. O maior banco de germoplasma a campo existente desta espécie está localizado em Barra do Corda (MA), em área de propriedade da Merck. Este banco possui cerca de 70 acessos, incluindo, além de *P. microphyllus*, diversas outras espécies do gênero.

Quanto a *Psychotria ipecacuanha*, o Brasil conta também com duas coleções de germoplasma, sendo uma localizada na Embrapa Amazônia Oriental, com 104 acessos provenientes de populações de todo país (Skorupa & Assis 1998, Vieira et al. 2002), e uma duplicata desse material em Linhares (ES), na Reserva Natural da Vale do Rio Doce, onde também há uma área de ocorrência natural da espécie.

Considerando-se o volume de dados reunidos sobre jaborandi e ipecacuanha ao longo dos últimos 15 anos, muitos deles gerados concomitantemente com a formação de pessoal em diversas áreas da pesquisa, tanto básica como aplicada, acreditamos que, atualmente, seja possível a formulação de um plano de pesquisa integrado (multidisciplinar e mult institucional) direcionado para viabilizar a exploração sustentável desses produtos no Brasil. Entre as informações básicas já disponibilizadas, e apresentadas em síntese neste capítulo, estão as de caráter biossistemático,

incluindo as de distribuição geográfica dos táxons, fundamentais para o planejamento de atividades que envolvam a coleta e conservação de germoplasma *ex situ*, atividades que visem uma exploração sustentável *in situ*, ou a implantação de cultivos racionais. Por outro lado, aspectos da variabilidade genética das populações nativas, bem como dos fatores ambientais que possam influenciar na produtividade dos metabólitos durante o cultivo devem ser melhor entendidos e, portanto, contemplados na formulação de projetos de pesquisa futuros envolvendo estes produtos.

8. Referências

AMARO-LUIS, J. M.; MASSANET, G. M.; PANDO, E.; RODRIGUEZ-LUIS, F.; ZUBIA, E. New coumarins from *Pilocarpus goudotianus*. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 56, p. 304-306, 1990.

ANDRADE-NETO, M. **Contribuição ao conhecimento químico do gênero *Pilocarpus*: *P. trachylophus* Holmes; *P. spicatus* St. Hil. (Rutaceae)**. 1990. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

ASSIS, M. C. **Aspectos taxonômicos, anatômicos e econômicos da "ipeca" - *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae)**. 1992. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo.

ASSIS, M. C.; GIULIETTI, A. M. Diferenciação morfológica e anatômica em populações de "Ipecacuanha" - *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 205-216, 1999.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. **Folha SA.24 Fortaleza**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 483 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 21).

IBAMA. **Portaria n. 37-N, de 3 de abril de 1992**. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/flora/especies_prot/port_ibama37n92.htm>. Acesso em: nov. 2003.

CHAMERJEE, S. K.; NANDI, R. P.; GHOSH, N. C. Cultivation and utilization of ipecac in West Bengal. In: ATAL, C.K.; KAPUR, B.M. (Ed.). **Cultivation and utilization of medicinal plants**. Jammu-Tawi: Regional Research Laboratory Council of Scientific & Industrial Research, 1982. p. 295-301.

CRAVEIRO, A. A.; ANDRADE, C. H. S.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W. Essencial oils from Brazilian Rutaceae. I. genus *Pilocarpus*. **Journal of Natural Products**, Ohio, v. 42, n. 6, p. 669-671, 1979.

EIRA, M. T. S.; VIEIRA, R. F.; MELLO, C. M. C.; FREITAS, R. W. A. Conservação de sementes de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 37-39, 1992.

FREISE, F. W. **Plantas medicinais brasileiras**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo, 1934. p. 129-130.

HOLMES, E. M. The jaborandi leaves of commerce. **Pharm. J. Trans.**, ser. 4, v. 1, p. 539-542, 1895.

HOLSTEDT, B.; WASSEN, S. H.; SCHULTES, R. E. Jaborandi: an interdisciplinary appraisal. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 1, p. 3-21, 1979.

LEWIS, W. H.; EDWIN-LEWIS, M. P. F. **Medical botany**: plants affecting man's health. New York: J. Wiley, 1977. 515 p.

MORTON, J.F. **Major medicinal plants**: botany, culture and uses. Illinois: Charles C. Thomas, 1977. 431 p.

PINHEIRO, C. U. B. Jaborandi (*Pilocarpus* sp., Rutaceae): a wild species and its rapid transformation into a crop. **Economic Botany**, Bronx, NY, v. 5, n. 1, p. 49-58, 1997.

SKORUPA, L. A. **Revisão taxonômica de *Pilocarpus* Vahl (Rutaceae)**. 1996. 426 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo.

SKORUPA, L. A. Three new species of *Pilocarpus* Vahl (Rutaceae) from Brazil. **Novon**, St. Louis, v. 8, n. 4, p. 447-454, 1998.

SKORUPA, L. A. **Uso de Ácido Indol Butírico na promoção de enraizamento de ipecacuanha (*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes).** Inédito.

SKORUPA, L. A.; ASSIS, M. C. Collecting and conserving Ipecac (*Psychotria ipecacuanha*, Rubiaceae) germplasm in Brazil. **Economic Botany**, Bronx, NY, v. 52, n. 2, p. 209-210, 1998.

SOUSA, M. P.; MATOS, M. E. O.; MATOS, F. J. A.; MACHADO, M. I. L.; CRAVEIRO, A. A. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras.** Fortaleza: EUFC, 1991. 416 p.

TREASE, G. E.; EVANS, W. C. **Pharmacognosy.** London: Baillière Tindall, 1983. 812 p.

TYLER, V. E.; BRADY, L. R.; ROBBERS, J. E. **Pharmacognosy.** Philadelphia: Lee & Febiger, 1988. 519 p.

VALDEZ, I. H.; WOLF, A.; ATKINSON, J. C.; MACYNSKI, A. A.; FOX, P. C. Use of pilocarpine during head and neck radiation therapy to reduce xerostomia and salivary dysfunction. **Cancer**, New York, NY, v. 71, n. 5, p. 1848-1851, 1993.

VIEIRA, R. F.; SKORUPA, L. A. Brazilian medicinal plants gene bank. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 330, p. 51-58, 1993.

VIEIRA, R. F.; SILVA, S. R.; ALVES, R. de B. das N.; SILVA, D. B. da; DIAS, T. A. B.; WETZEL, M. M. V. da S.; UDRY, M. C.; MARTINS, R. C. (Ed.). **Estratégias para conservação e manejo de recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas:** resultados da 1. reunião técnica. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: IBAMA, 2002.

WINDHOLZ, M (Ed.). **The Merck Index:** an encyclopedia of chemicals, drugs and biologicals. Rahway, NJ: Merck, 1983. p. 7299.

WYNN, R. L. Oral pilocarpine (Salagen): a recently approved salivary stimulant. **General Dentistry**, Chicago, IL, v. 44, n. 1, p. 26-30, 1996.